



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 54 511.1

**Anmeldetag:** 22. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Universität Stuttgart, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Aktiv-Matrix-Ansteuerschaltung

**IPC:** G 09 G 3/32

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Bresig

P 11052 DE

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Eine Ansteuerschaltung mit Stromrückkopplung für einen Bildpunkt (10) mit LED-Element mit drei Transistoren (T1, T2, T3) und einer Strommess- und Spannungsregelschaltung (11).

Universität Stuttgart  
Keplerstraße 7  
70174 Stuttgart

Aktiv-Matrix-Ansteuerschaltung

B e s c h r e i b u n g :

Die Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für einen eine Licht emittierende Diode, insbesondere eine organische Licht emittierende Diode aufweisenden Bildpunkt eines Bildschirms mit einer Kapazität und einer Stromrückkopplung, wobei ein erster Dünnschichttransistor (thin film transistor, TFT) als der Strom treibende Transistor für die Diode und ein zweiter Dünnschichttransistor, der mit einer Strom führenden Elektrode mit dem Gate des ersten Transistors und mit einer zweiten Strom führenden Elektrode mit einer Datenleitung und mit seiner Gateelektrode mit einer Abtastsignalleitung verbunden ist, vorgesehen sind.

Bei der Ansteuerung von Bildschirmen mit Licht emittierenden Dioden (LED), insbesondere organischen, Licht emittierenden Dioden (OLED) durch Dünnschichttransistoren ergeben sich aufgrund von fertigungsbedingten Schwankungen der Parameter der Dünnschichttransistoren, insbesondere der Schwellspannung und der Ladungsträgerbeweglichkeit, räumliche Schwankungen der LED-Treiberströme, wodurch störende räumliche Inhomogenitäten

der Bildschirmleuchtdichte entstehen.

Zur Abhilfe dieses Problems sind bereits unterschiedliche Kompensationsansätze für die Treiberstromschwankungen der LEDs vorgeschlagen worden. Von A. Yumoto et al. sind in "Pixel-Driving Methods for Large-Sized Poly-Si AM-OLED Displays", Asia Display/IDW '01, Seiten 1395 bis 1398, 2001, Ansteuerschaltungen mit typischerweise mindestens vier Dünnschichttransistoren zur Kompensation der Schwankungen der Treiberströme vorgeschlagen worden. Diese Schaltungen ermöglichen jedoch nur eine teilweise Kompensation und sind durch die große Zahl von Transistoren nur mit einer relativ geringen Fertigungsausbeute herstellbar.

Aus der US-Patentanmeldung US 2002/0101172 A1 ist eine gattungsgemäße Ansteuerschaltung bekannt, die jedoch zusätzlich weitere Dünnschichttransistoren aufweist, die den LED-Strom auf eine externe Strom-Spannungswandlungsschaltung zurückspeisen und so eine Rückkopplung des tatsächlich fließenden Stroms ermöglichen.

Die bekannten spannungsgesteuerten Lösungen erlauben lediglich die Kompensation von Schwellspannungsschwankungen und nicht auch von Schwankungen der Ladungsträgerbeweglichkeit. Die stromgesteuerten Lösungen sind sehr hochohmig und benötigen deshalb relativ lange Einschwingzeiten. Bei Verwendung reiner Stromspiegelschaltungen müssen zwei der Dünnschichttransistoren nahezu identische Eigenschaften besitzen, was bei Dünnschichttransistoren jedoch nur schwierig zu erfüllen ist. Ein weiterer Nachteil der bekannten, oben erwähnten Stromrückkoppelschaltung besteht darin, dass auf beiden Seiten des LED-Elementes Teile der Ansteuerschaltung realisiert werden müssen, was eine technisch extrem schwierig herzustellende Durchkontaktierung durch das LED-Halbleitermaterial, insbesondere bei organischen Halbleitermaterialien, erfordert. Darüber

./.

hinaus ist die bekannte Schaltung aufwendig, da vier zusätzliche Dünnschichttransistoren, zwei als Schalter wirkende und zwei für einen Inverter, benötigt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ansteuerschaltung mit Stromrückkopplung vorzuschlagen, die nur wenige Bauteile benötigt und in der Fertigung einfacher als die bekannten Schaltungen ist.

Die Aufgabe wird mit einer Ansteuerschaltung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein dritter Transistor vorgesehen ist, der durch Ansteuerung seines Gates über eine Ansteuerleitung den Diodentreiberstrom am Ausgang des Strom treibenden Transistors abgreift und einer Strommess- und Spannungsregelschaltung zuleitet, und dass die Strommess- und Spannungsregelschaltung ein vom Strommessergebnis und dem Spannungsvergleich abhängiges Spannungssignal auf die Datenleitung gibt, wobei die Diode während der Ansteuerung des Gates des dritten Transistors durch ihre nichtlineare Schaltcharakteristik als Schalter für die Stromumlenkung in die Strommess- und Spannungsregelschaltung wirkt. Mit dieser Schaltung wird der zu messende Strom also direkt am Ausgang des Strom treibenden Dünnschichttransistors abgegriffen. Der Messwert des Stroms wird mit einem Sollwert verglichen und bei Abweichung der Werte ein entsprechend korrigiertes Signal auf den Eingang der Bildpunktschaltung gegeben. Dadurch wird der nach Abschalten des dritten Transistors wieder durch die LED fließende Treiberstrom stabilisiert. Die erfindungsgemäße Schaltung lässt sich somit immer dann einsetzen, wenn hinreichend homogene LED-Parameter vorliegen. Die erfindungsgemäße Schaltung hat außerdem den Vorteil, dass lediglich ein zusätzlicher Dünnschichttransistor, also insgesamt nur drei Dünnschichttransistoren benötigt werden, da die nichtlineare LED-Charakteristik zum Abschalten des Stromes durch das LED-Element ausgenutzt wird, also kein separater Schalter für den Strom

realisiert werden muss. Dies ermöglicht auch die Realisierung sämtlicher Schaltungsteile auf einer Seite des LED-Elements, sodass eine konventionelle Schichtfolge bei der Herstellung verwendet werden kann. Eine Durchkontaktierung durch das LED-Material, insbesondere durch das organische Material bei einer organischen LED, ist nicht erforderlich.

Die Gate-Elektrode des dritten Transistors kann mit der Abtastsignalleitung verbunden sein, sodass der dritte Transistor gemeinsam mit dem zweiten Transistor aktiviert wird, sobald der Bildpunkt ausgewählt wird, was die sonst erforderliche zusätzliche Ansteuerleitung einspart.

Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die an den Spaltenleitungen angeschlossenen Bauteile der Strommess- und Spannungsregelschaltung niederohmig sind, sodass sich insgesamt sehr kurze Einschwingzeiten ergeben.

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur zeigt einen Schaltplan einer typischen erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung mit p-Kanal-TFTs (T1, T2) für einen Bildpunkt 10 eines Displays, wobei natürlich auch entsprechende Auslegungen mit n-Kanal-TFTs oder CMOS-Implementierungen möglich sind. Der Bildpunkt 10 weist eine organische, Licht emittierende Diode LED auf, deren Kathode mit Masse verbunden ist. Ein erster Dünnschichttransistor T1 wirkt als Strom treibender Transistor für das LED-Element. Der Transistor T1 wird dabei von einem zweiten Dünnschichttransistor T2 angesteuert, der mit seinem Drain-Anschluss mit einer Datenleitung D und mit seinem Source-Anschluss mit dem Gate des ersten Dünnschichttransistors T1 verbunden ist. Das Gate des zweiten Dünnschichttransistors T2 ist mit einer Abtastsignal-

./.

leitung A verbunden. Außerdem weist die Ansteuerschaltung eine Kapazität C auf, die zwischen der Versorgungsspannung  $V_D$  und dem Gate des Strom treibenden Transistors T1 angeordnet ist und als Speicherelement dient. Zur Stromrückkopplung weist die Schaltung einen dritten Dünnschichttransistor T3 auf, der bei Ansteuerung seines Gates den Treiberstrom des LED-Elements direkt an der Source-Elektrode des Dünnschichttransistors T1 abgreift und einer Strommess- und Spannungsregelschaltung 11 zuleitet. Das Gate des Transistors T3 ist in der gezeigten Ausführungsform ebenso wie das Gate des Transistors T2 mit der Abtastsignalleitung A verbunden, könnte aber auch durch eine gesonderte Ansteuerleitung kontrolliert werden. Abhängig vom gemessenen Strom und dem Vergleich des Messwerts mit einem Sollwert in einem Komparator 12 gibt die Strommess- und Spannungsregelschaltung 11 ein entsprechendes Spannungssignal auf die Datenleitung D, wodurch der Treiberstrom durch den Transistor T1 auf den gewünschten Wert reguliert werden kann.

Zur Stromumlenkung in die Strommess- und Spannungsregelschaltung 11 wird allein die nichtlineare Schaltcharakteristik des LED-Elementes in Verbindung mit einem über die Spannungsquelle  $U_{\text{verschieb}}$  geeignet einstellbaren Anodenpotential des LED-Elements ausgenutzt, weshalb die Bildpunkt-Schaltung mit nur drei Transistoren T1, T2, T3 auskommt.

Die an den Spaltenleitungen D und S des Bildpunkts 10 angeschlossenen Bauelemente, der Komparator 12 als Spannungsquellenschaltung und die Strommess-Schaltung an der Leitung S, sind beide niederohmig, sodass die Einschwingzeiten im Gegensatz zu typischen stromadressierten Lösungen sehr kurz sind.

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Ansteuerschaltung für einen eine Licht emittierende Diode (LED), insbesondere eine organische Licht emittierende Diode aufweisenden Bildpunkt (10) eines Bildschirms mit einer Kapazität (C) und einer Stromrückkopplung, wobei ein erster Dünnschichttransistor (T1) als der Strom treibende Transistor für die Diode (LED) und ein zweiter Transistor (T2), der mit einer Strom führenden Elektrode mit dem Gate des ersten Transistors (T1) und mit einer zweiten Strom führenden Elektrode mit einer Datenleitung (D) und mit seiner Gateelektrode mit einer Abtastsignalleitung (A) verbunden ist, vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein dritter Dünnschichttransistor (T3) vorgesehen ist, der bei Ansteuerung seines Gates über eine Ansteuerleitung den Diodentreiberstrom am Ausgang des Strom treibenden Transistors (T1) abgreift und einer Strommess- und Spannungsregelschaltung (11) zuleitet, und dass die Strommess- und Spannungsregelschaltung (11) ein vom Strommessergebnis und dem Spannungsvergleich abhängiges Spannungssignal auf die Datenleitung (D) gibt, wobei die Diode (LED) während der Ansteuerung des Gates des dritten Transistors (T3) durch ihre nichtlineare Schaltcharakteristik als Schalter für die Stromumlenkung in die Strommess- und Spannungsregelschaltung (11) wirkt.
2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gateelektrode des zweiten und des dritten Transistors (T2, T3) mit der selben Abtastsignalleitung (A) verbunden sind.



3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle Elemente (T1, T2, T3, C) der Ansteuerschaltung auf derselben Seite der Licht emittierenden Diode (LED) angeordnet sind, sodass keine Kontakte durch das Diodenhalbleitermaterial hindurch geführt werden müssen.
4. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die an den Spaltenleitungen (D, S) angeschlossenen Bauteile der Strommess- und Spannungsregelschaltung (11) niederohmig sind.

DM/H

